

XXI. Konferencia a felszín alatti vizekről, 2014. április 2-3, Siófok

Radionuklidok, mint természetes nyomjelzők a termálkarszt-rendszerekben: tapasztalatok a Budai- és a Bükki-termálkarszton



Erőss Anita, PhD, ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék,

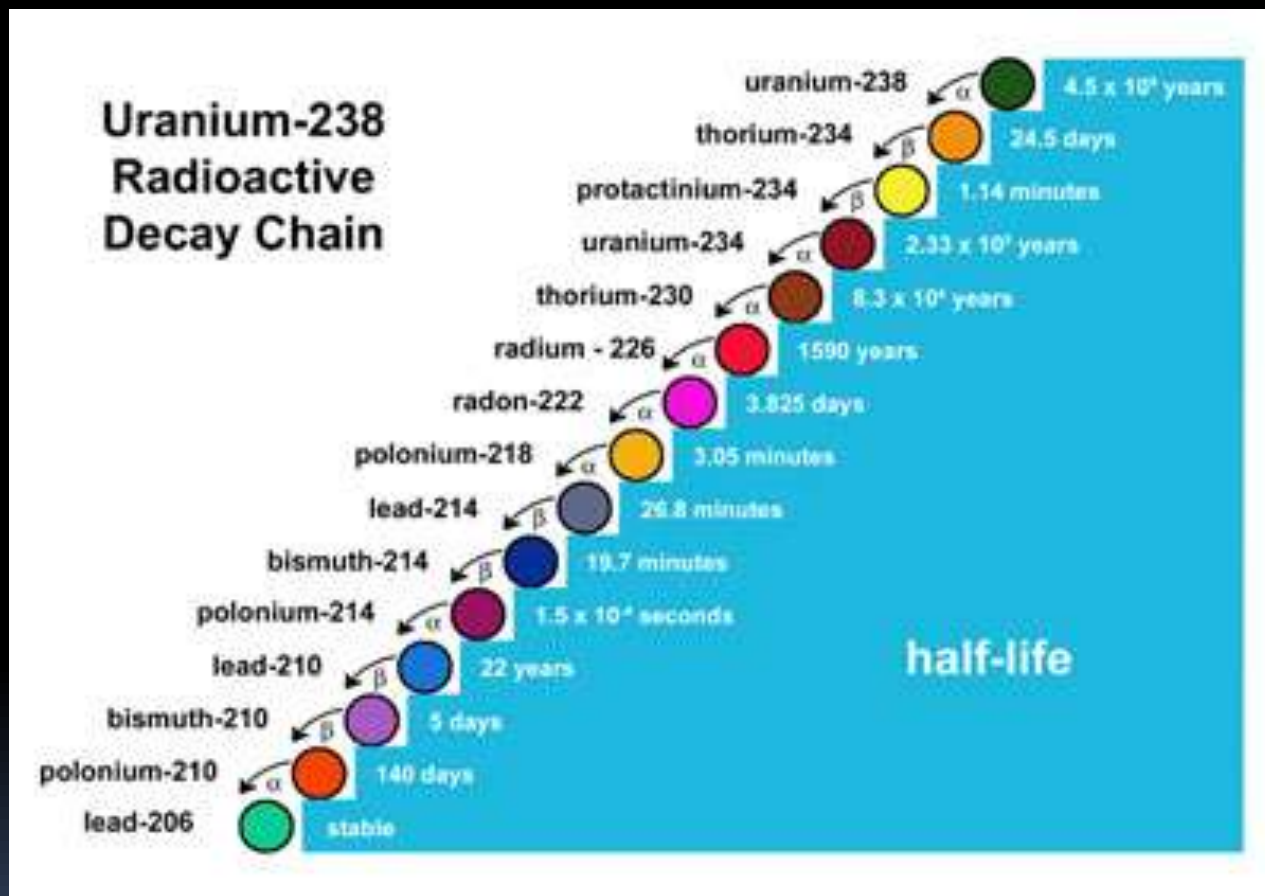
Lénárt László, PhD, Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék,

Mádlné Szőnyi Judit, PhD, ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék,

Horváth Ákos, PhD, ELTE TTK Atomfizikai Tanszék,

Csondor Katalin, földtudományi BSc hallgató, ELTE TTK

Radionuklidok

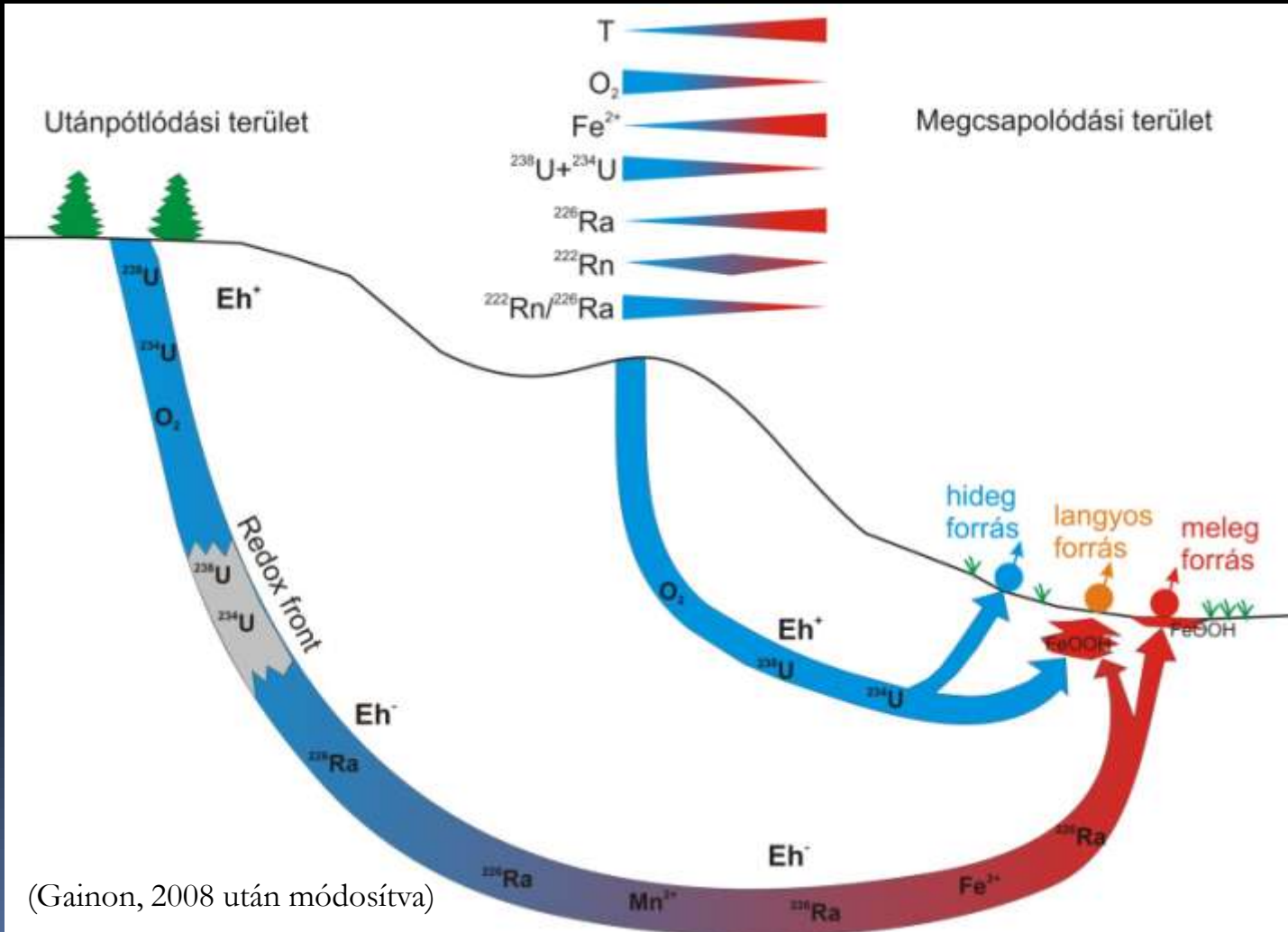


Radionuklidok,
mint
természetes
komponensek a
felszín alatti
vizekben
(^{238}U , ^{234}U , ^{226}Ra
and ^{222}Rn)

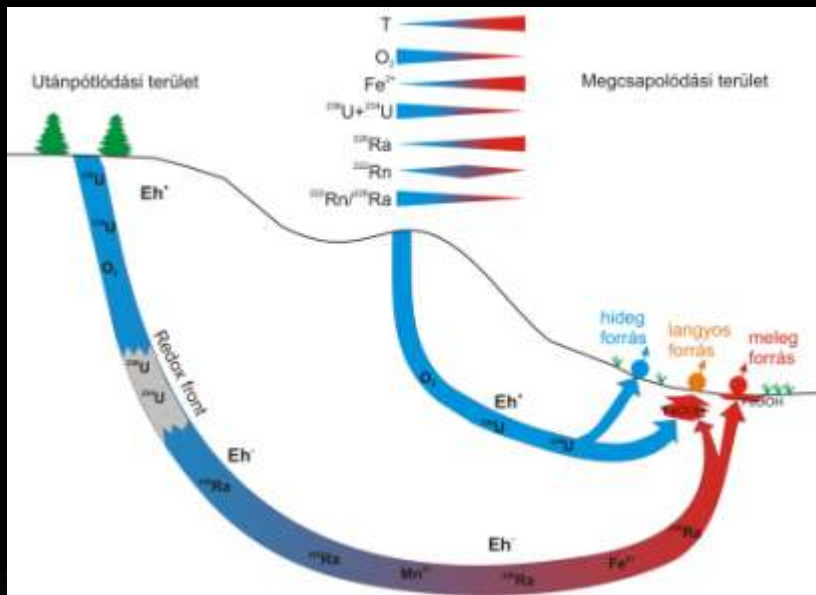
forrás:

<http://www.ocrwm.doe.gov/curriculum/unit2/lesson2reading.shtml>

Radionuklidok, mint természetes nyomjelzők



Radionuklidok, mint természetes nyomjelzők



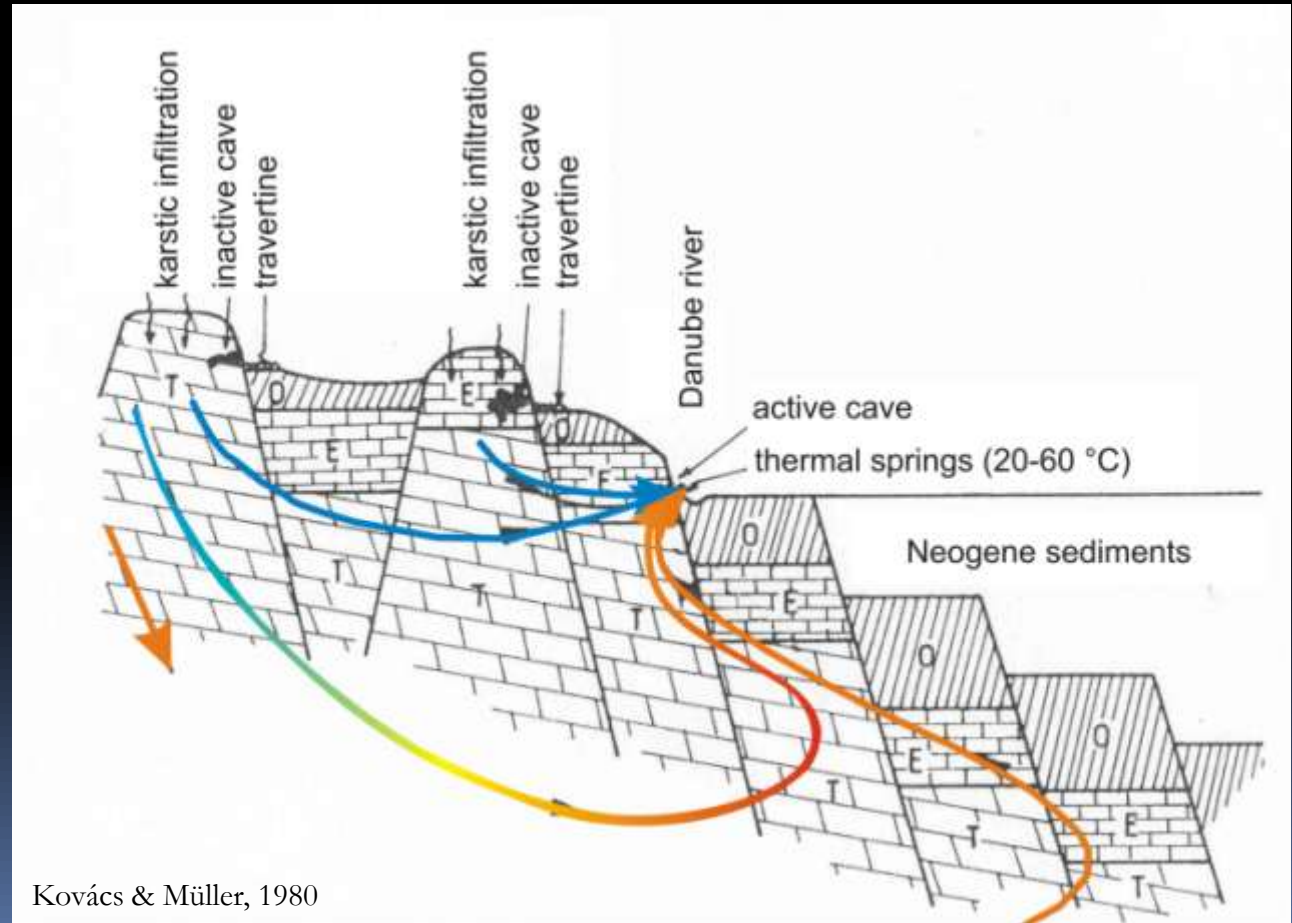
(Gainon, 2008 után módosítva)

* lokális Rn forrás: Fe-Mn-oxihidroxidok által adszorbeált Ra bomlásából

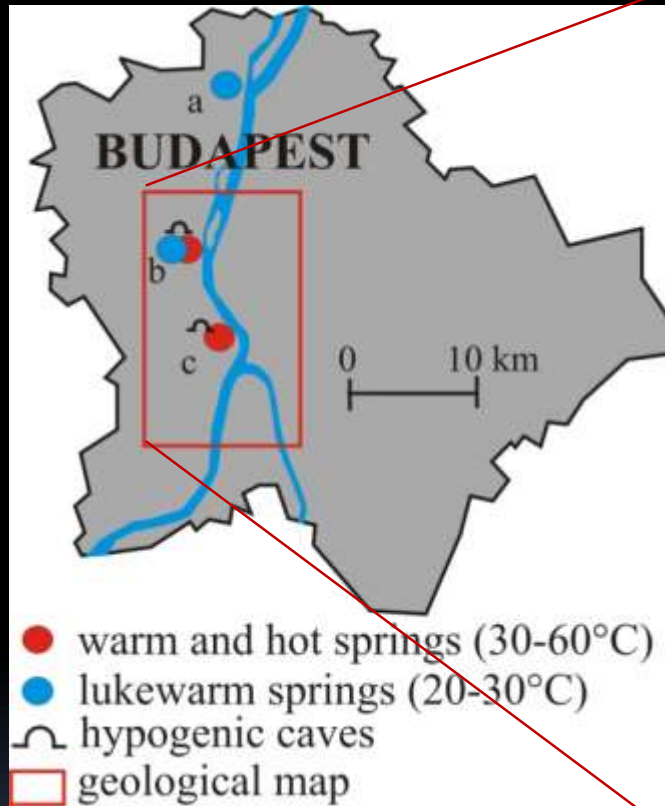
- Frakcionáció az áramlási pálya mentén a redox viszonyok megváltozásának köszönhetően:
- Regionális áramlási rendszerek:
 - magas T, TDS
 - Reduktív közeg → ²²⁶Ra tartalom van, ²³⁸U + ²³⁴U és ²²²Rn nincs (kiv. lokális Rn-forrás*)
- Lokális áramlási rendszerek:
 - alacsony T, TDS
 - oxidatív közeg → ²³⁸U + ²³⁴U és ²²²Rn tartalom van, ²²⁶Ra nincs (Rn forrás: talajzóna)

Előzmények: Budai-termálkarszt

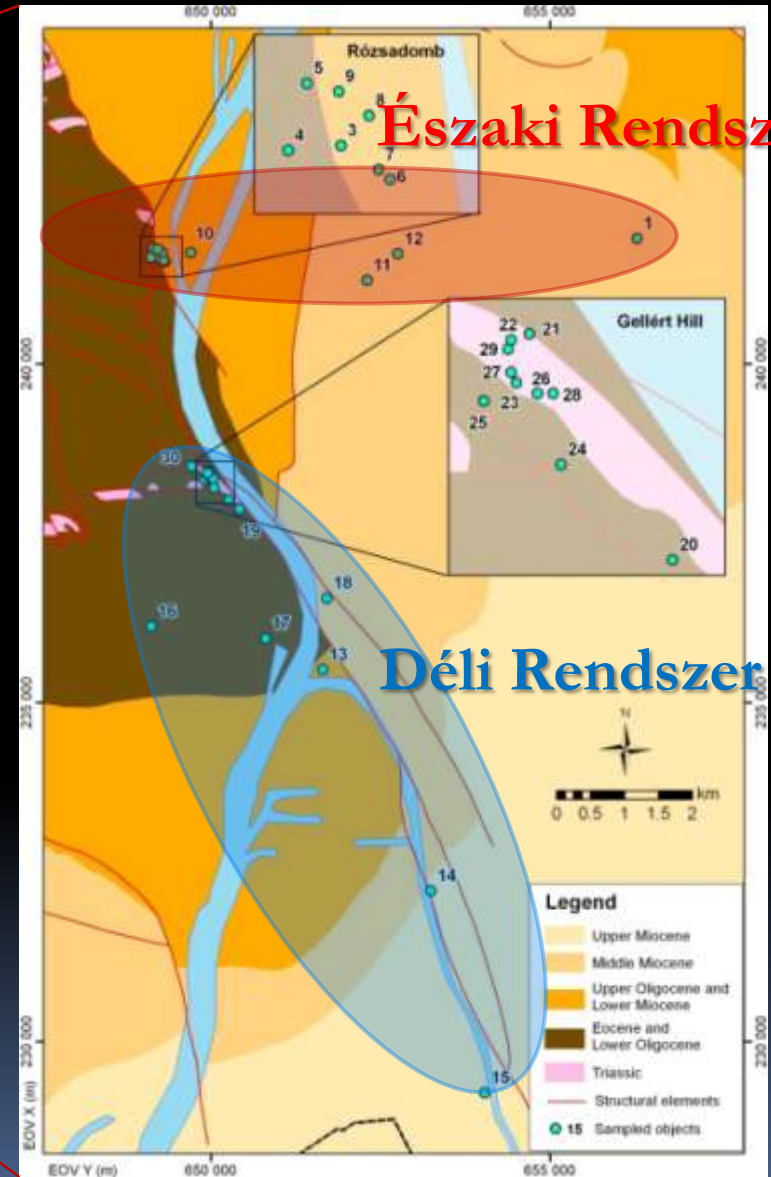
- Budai-termálkarszt: a radionuklidok természetes nyomjelzőként való első alkalmazása termálvizek esetében
- Duna mentén megcsapolódó hideg és meleg vizek
- keveredési korrózió felelős a barlangok kialakulásáért



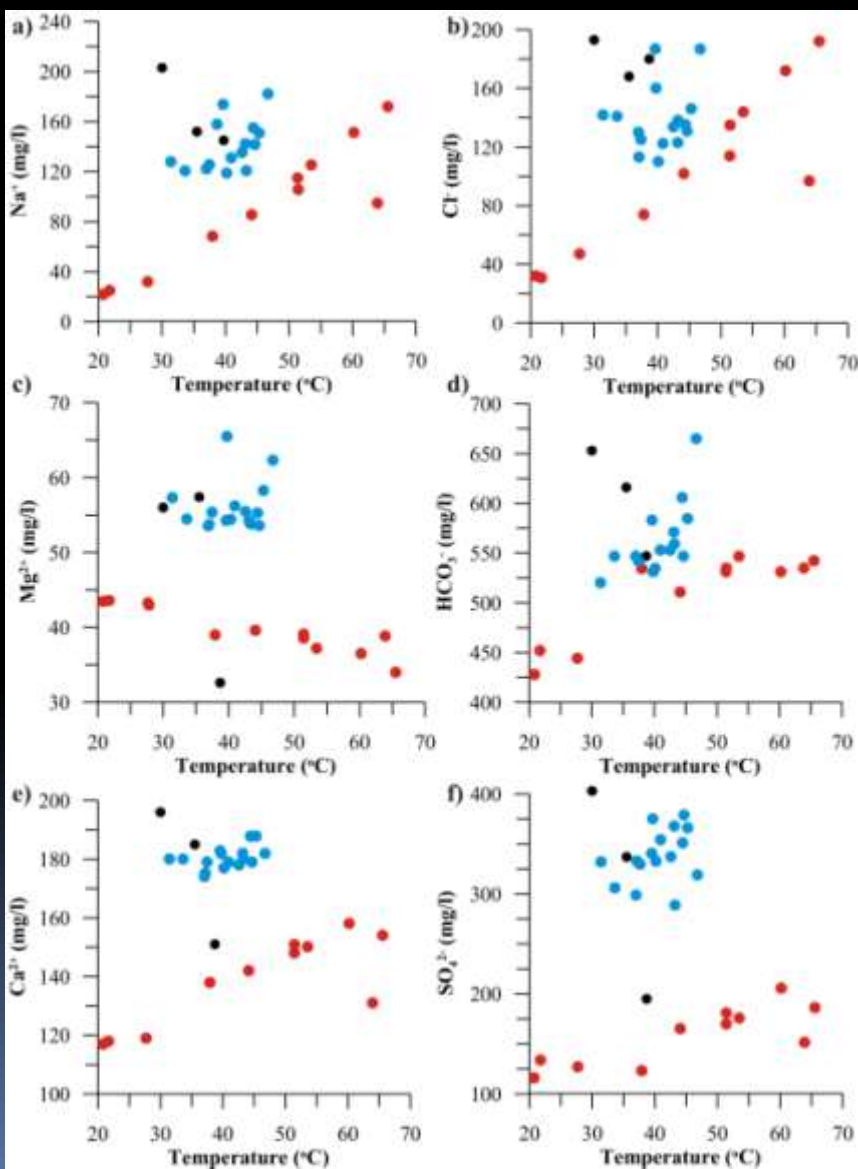
Budapest



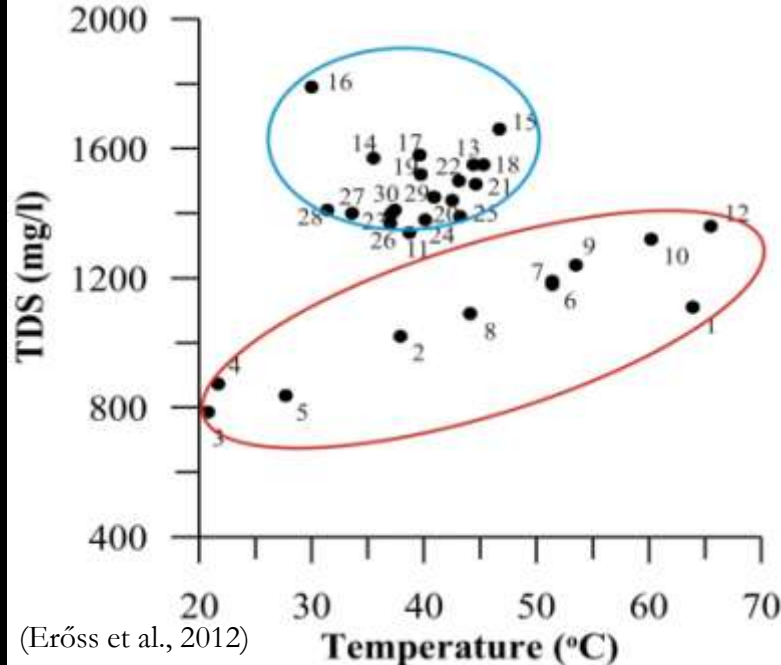
(Erőss et al., 2012)



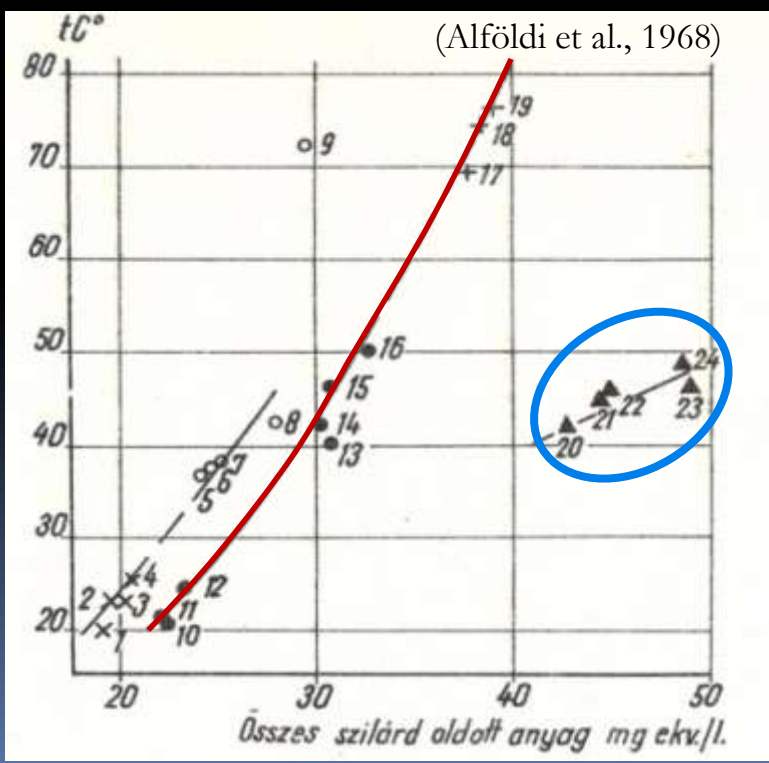
Geokémiai jellemzés



(Eröss et al., 2012)



(Eröss et al., 2012)



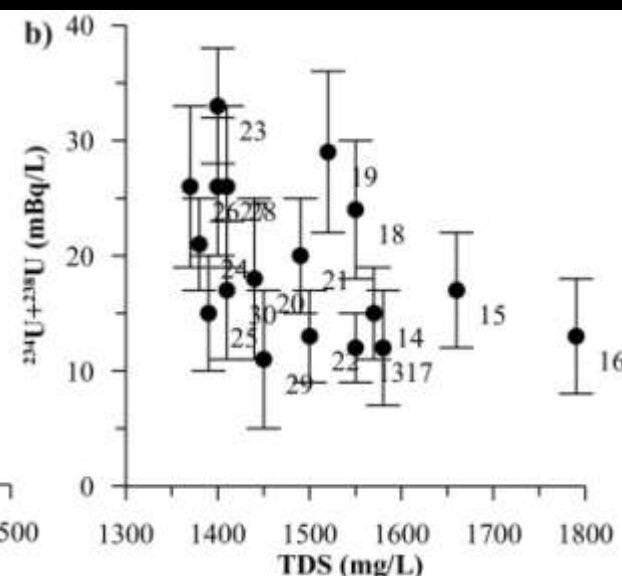
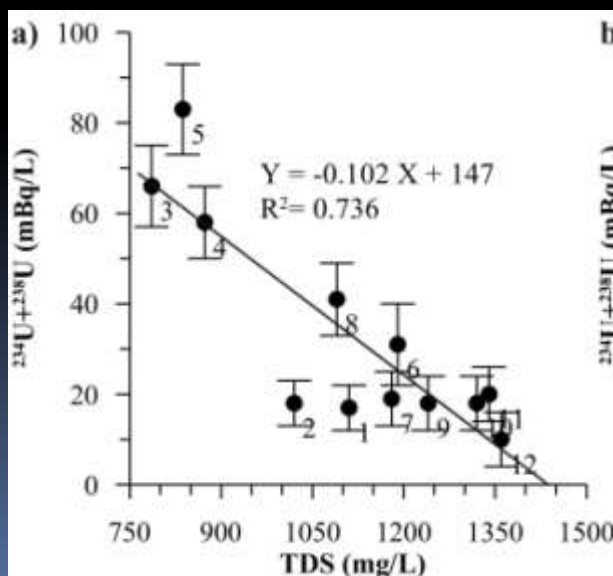
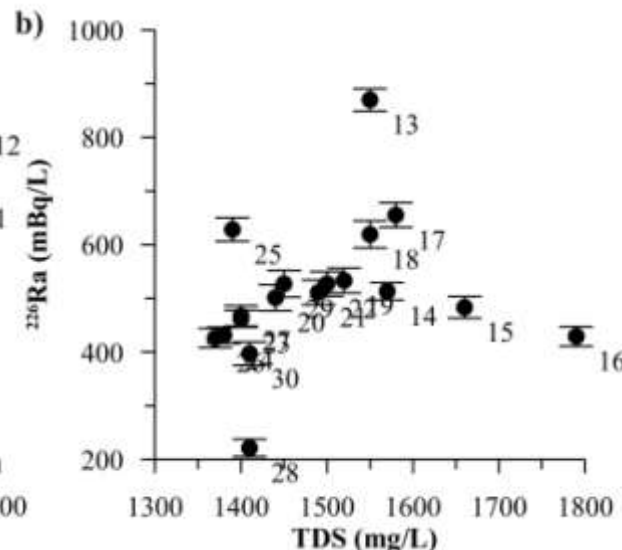
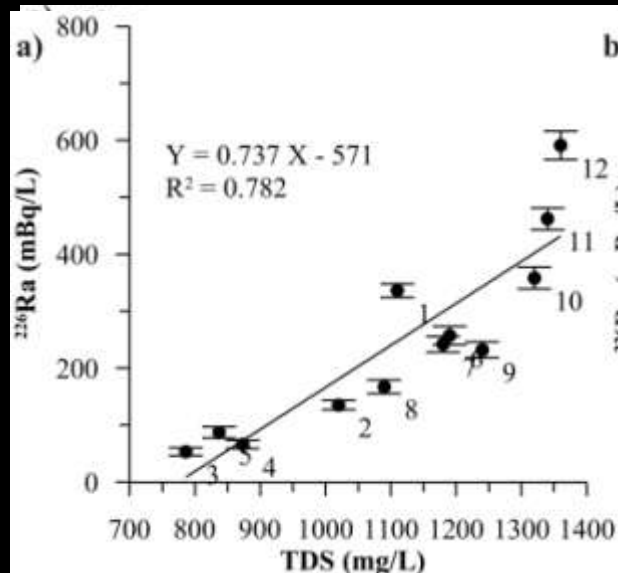
(Alföldi et al., 1968)

Radionuklidok alkalmazása

Északi (Rózsadomb)

Déli (Gellért)

- „termális” szélső tag:
nem tartalmaz radont és uránt
- „hideg” szélső tag:
nem tartalmaz rádiumot



Lokális radon forrás



© Erőss Anita

Török-forrás (Gellért-hegy):
1830 Bq/kg rádium
a forrásmedencében



© Kalinovits Sándor

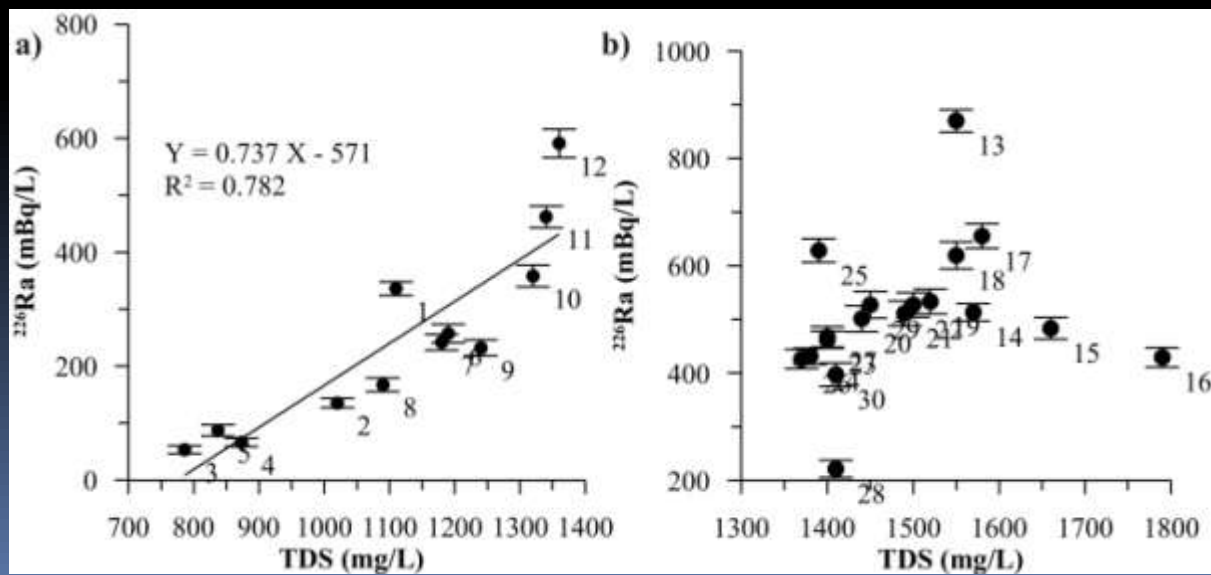
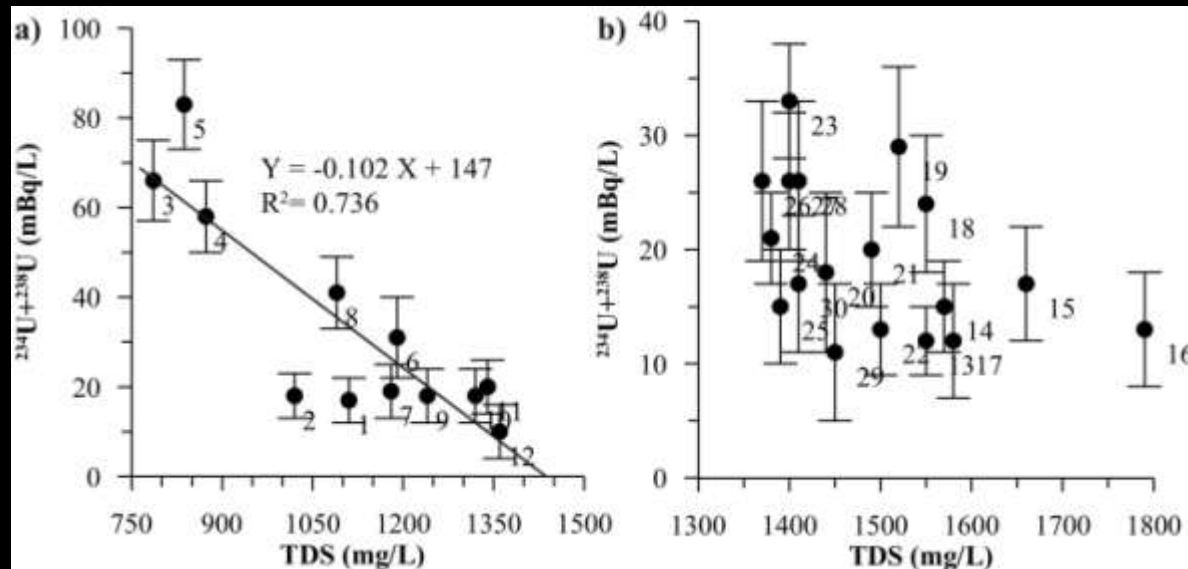
Molnár János barlang (Rózsadomb)
3680 Bq/kg rádium
mélyen a barlangban

Radionuklidok alkalmazása

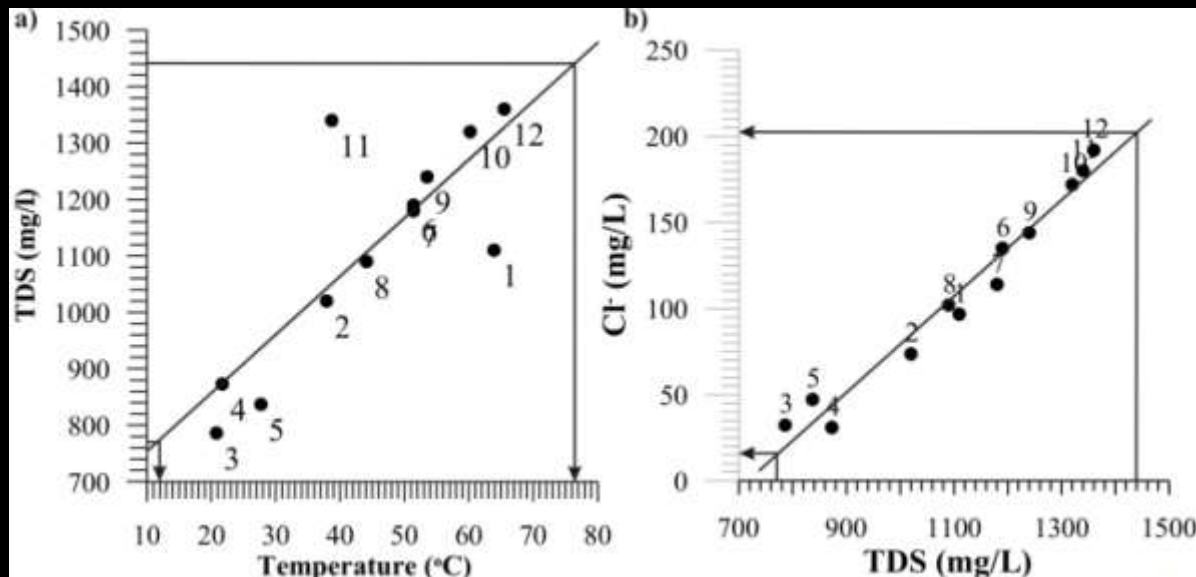
Északi (Rózsadomb)

Déli (Gellért)

- Északi rendszer:
 - „hideg” szélső tag:
775 mg/L TDS, 12°C
 - „termális” szélső tag:
1440 mg/L TDS,
76.5°C
- Déli rendszer: keveredés
nem azonosítható



Radionuklidok alkalmazása



(Erőss et al., 2012)

	<i>Meteoric end member</i>	<i>Hydrothermal end member</i>
Temp. (°C)	12	76.5
TDS (mg/l)	775	1440
pH	6.92	5.99
Na ⁺ (mg/l)	9	180.5
K ⁺ (mg/l)	2	20.6
Ca ²⁺ (mg/l)	115.5	163.2
Mg ²⁺ (mg/l)	44.5	33.4
Cl ⁻ (mg/l)	16	202
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	445	576
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	113	207.5

<i>Measuring point</i>	<i>Cl⁻ (mg/l)</i>	<i>Mixing ratio (%)</i>
1	96.7	43.39
2	73.6	30.97
3	32.3	8.76
4	30.9	8.01
5	47.2	16.77
6	135	63.98
7	114	52.69
8	102	46.24
9	144	68.82
10	172	83.87
11	180	88.17
12	192	94.62
hydrothermal end member	202	100
meteoric end member	16	0

Új modellek

Hideg szélső tag:
12°C, 775 mg/L TDS

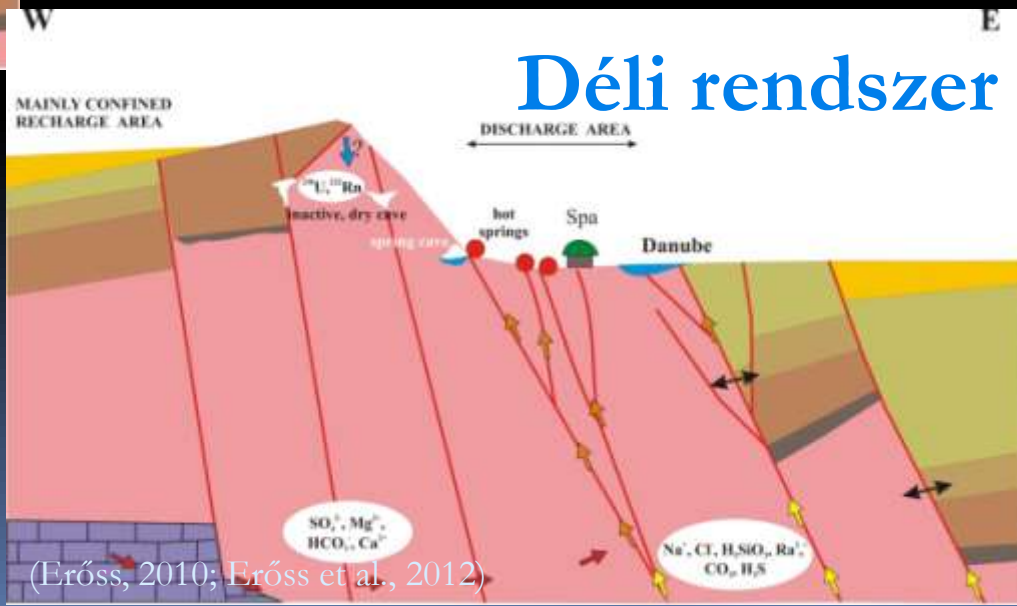
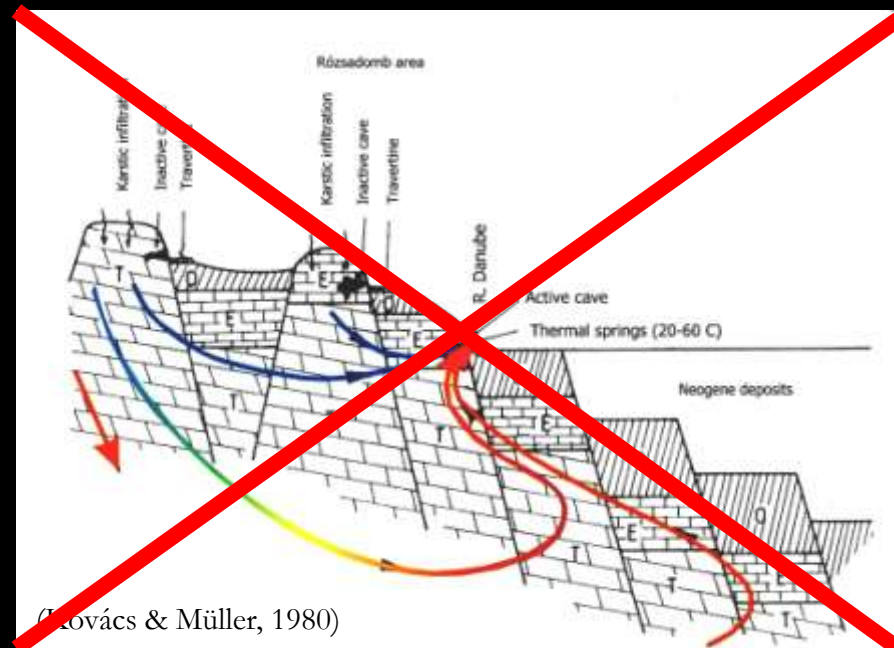
Északi
rendszer



Hidrotermális szélső tag:
76 °C, 1440 mg/L TDS

Hidrotermális vizek közvetlen
megcsapolódása:
47 °C, 1790 mg/L TDS

(Erőss, 2010; Erőss et al., 2012)



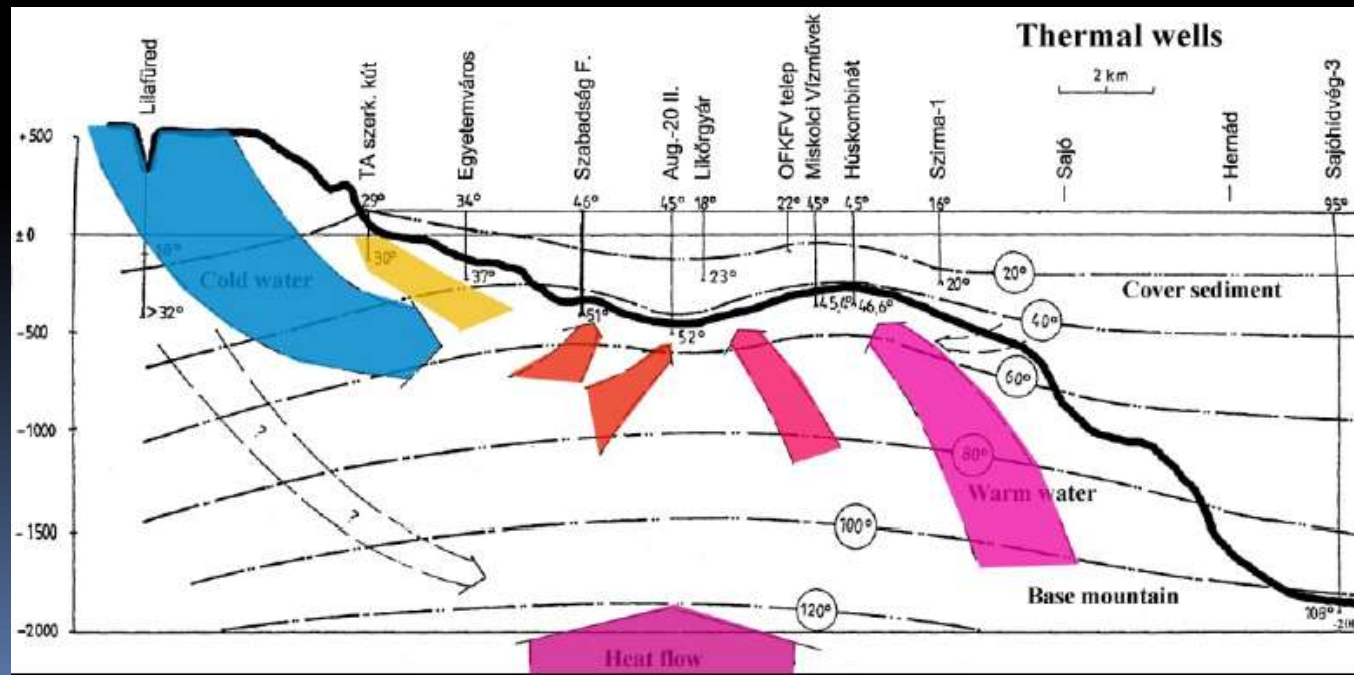
Déli rendszer

(Erőss, 2010; Erőss et al., 2012)

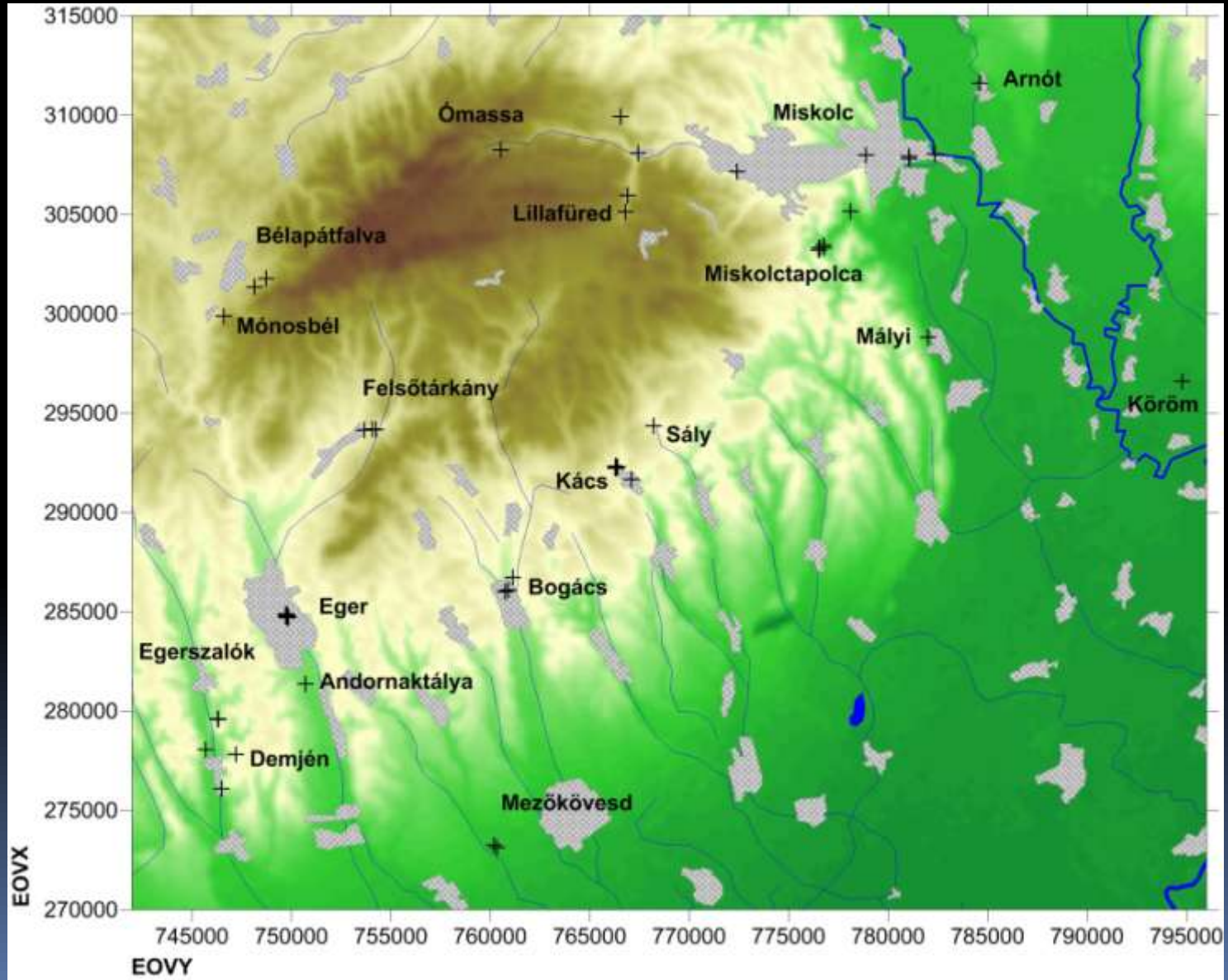
Bükki termálkarszt

Cél:

- a radionuklidok, mint természetes nyomjelzők alkalmazása a Bükk környéki hideg és meleg karsztvizek kapcsolatrendszerének, keveredésének jellemzése céljából
- az eredmények összehasonlítása a Budai-termálkarszton mért adatokkal



Bükk termálkarszt - mintavétel

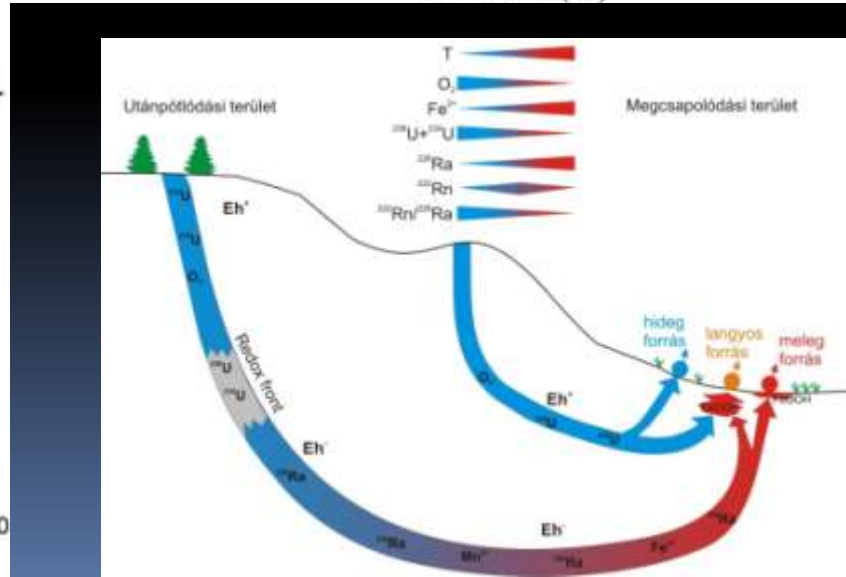
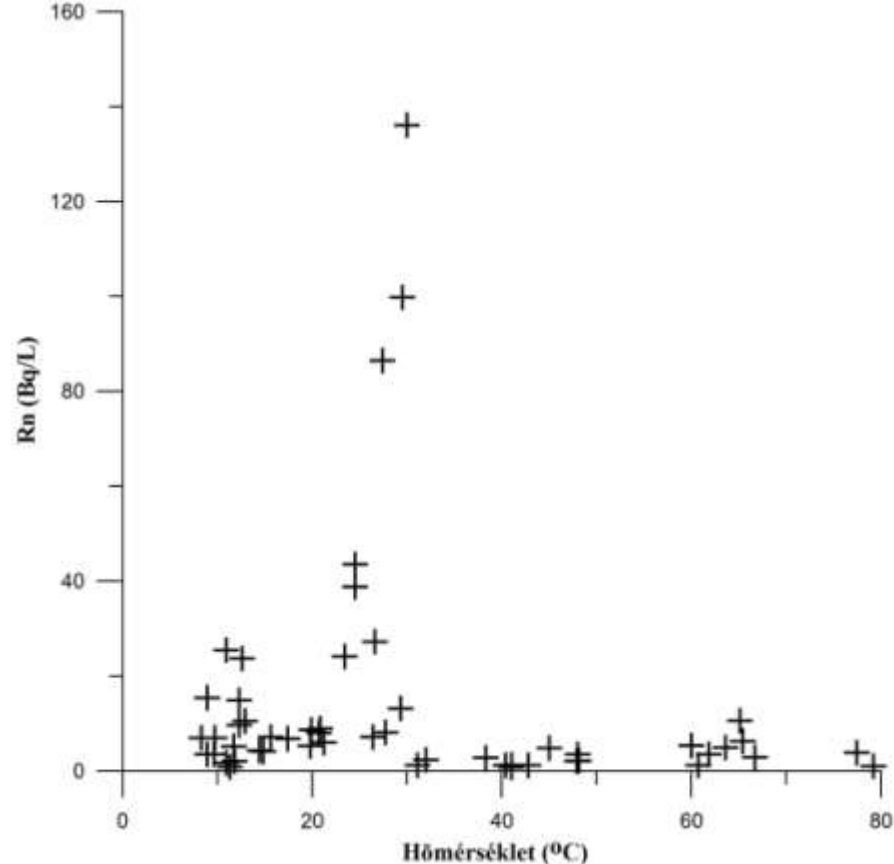
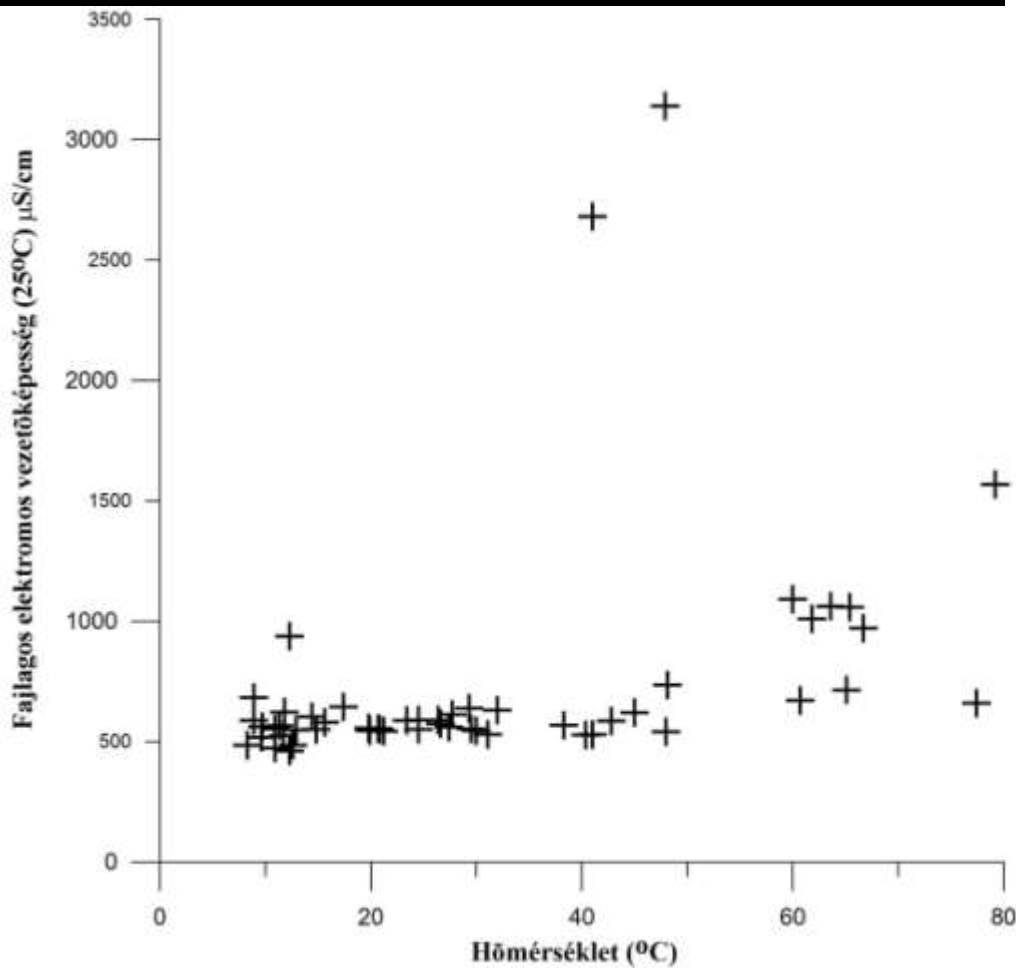


Bükk termálkarszt - mintavétel

Mintavétel, analitikai módszerek

- 52 mintavételi helyszín
- terepi paraméterek rögzítése (T, EC, pH, DO, Eh)
- vízminta: főelemekre, CO₂-ra és radionuklidokra (Rn, Ra, U)
- minták elemzése:
 - ✓ főelemek: ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék laboratóriumában
 - ✓ Rn: folyadék szcintillációs módszerrel ELTE TTK Atomfizikai Tanszékén,
 - ✗ Ra, U: alfa-spektroszkópiás módszerrel ELTE TTK Atomfizikai Tanszékén + Prof. Heinz Surbeck (Svájc)

Bükki termálkarszt – első eredmények



Köszönetnyilvánítás

- Deák József, Rehák András, Sűrű Péter, Szabó Pál
- PannErgy NyRt. (Pelczéder Ágnes)
- Miskolci Vízmű Kft. (Tóth Bence)
- Északmagyarországi Regionális Vízművek Rt.
- Gyógyforrást Üzemeltető és Szolgáltató Kft. (Egerszalók)
- Heves Megyei Vízmű Zrt.
- Eger Termál Kft. (Lőrincz József)
- Demjén Termál Fürdő Kft. (Tóth Péter)
- Egri Korona Borház
- Bogácsi Thermálfürdő Kft. (Csiri Ferenc)
- Bénó Kertészet (Bénó Gábor)
- Zsóry Gyógy- és Strandfürdő (Vámos Zoltán)

Köszönetnyilvánítás

A bükki kutatás Magyary Zoltán posztdoktori ösztöndíjam keretében, a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Továbbá, a bükki kutatás a „KÚTFŐ - a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának felszín alatti vizekhez kapcsolódó nemzetközi kutatási potenciáljának fejlesztése célzott alapkutatói feladatok támogatása által” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0049 számú projekthez, annak 2. moduljához (Hideg és meleg karsztvíztestek kapcsolatrendszerének jobb megismerését és védelmét célzó kutatások (felelős: Lénárt László)) is szervesen kapcsolódik.